

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

19.05.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 5月23日

出願番号  
Application Number: 特願2003-145790

[ST. 10/C]: [JP2003-145790]

出願人  
Applicant(s): イーグル工業株式会社  
助川電気工業株式会社

REC'D 08 JUL 2004

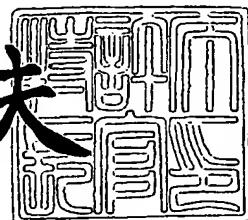
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 S-3562  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 21/205  
F16L 53/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県坂戸市大字片柳 1500 番地  
イーグル工業株式会社内  
【氏名】 小美野 光明

## 【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県坂戸市大字片柳 1500 番地  
イーグル工業株式会社内  
【氏名】 米満 正人

## 【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県坂戸市大字片柳 1500 番地  
イーグル工業株式会社内  
【氏名】 齊藤 賢治

## 【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市滑川本町 3 丁目 19 番 5 号  
助川電気工業株式会社内  
【氏名】 三浦 邦明

## 【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市滑川本町 3 丁目 19 番 5 号  
助川電気工業株式会社内  
【氏名】 阿部 勇治

## 【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市滑川本町 3 丁目 19 番 5 号  
助川電気工業株式会社内  
【氏名】 浅葉 信

## 【特許出願人】

【識別番号】 000101879

【氏名又は名称】 イーグル工業株式会社

## 【特許出願人】

【識別番号】 000183945

【住所又は居所】 茨城県日立市滑川本町3丁目19番5号

【氏名又は名称】 助川電気工業株式会社

【代表者】 百目鬼 孝一

## 【代理人】

【識別番号】 100096873

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 金井 廣泰

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 076751

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 真空配管用加熱装置及びクランプチェーン

【特許請求の範囲】

【請求項1】 筒状のアウターシェルと、該アウターシェルの内側に所定の隙間を隔てて組み付けられる筒状のインナーシェルとを備え、アウターシェルとインナーシェルの隙間の一端は気密に接合され他端はフランジとなっている隔壁構造体と、

該隔壁構造体のインナーシェルとアウターシェルの間の隙間に収納される発熱手段と、

該発熱手段に接続され前記隔壁構造体のフランジから外部に引き出されるリードと、を備え、

前記隔壁構造体を真空配管を構成する第1の配管に挿入すると共に、該第1の配管の配管フランジと隣接する第2の配管の配管フランジ間の継ぎ目に隔壁構造体のフランジを位置させ、該フランジから引き出されるリードを配管フランジ間の継ぎ目から引き出す構成とし、

前記第1の配管と第2の配管の配管フランジを継手手段によって結合し、

第1の配管の配管フランジと隔壁構造体のアウターシェルのフランジの間を第1のシール手段によってシールし、

第2の配管の配管フランジと隔壁構造体のインナーシェルのフランジの間を第2のシール手段によってシールしたことを特徴とする真空配管用加熱装置。

【請求項2】 発熱手段は、絶縁性のフィルムに抵抗箔を形成すると共に抵抗箔で発生した熱をフィルム面全体に分散させる熱伝導用箔を積層した構成である請求項1に記載の真空配管用加熱装置。

【請求項3】 リードは電力導入用の配線が設けられた電力導入用リードである請求項1に記載の真空配管用加熱装置。

【請求項4】 リードは温度センサ用の配線が設けられた温度センサ用リードである請求項1に記載の真空配管用加熱装置。

【請求項5】 第1の配管と第2の配管の配管フランジが係合可能な溝を備え環状に配列された複数のクランププロックと、互いに隣り合うクランププロック

ク間に前記溝を挟んで左右一対ずつ設けられ両端が各クランプブロックに対して回転自在に連結されるリンクプレートと、先頭と最後尾に位置するクランプブロック間を連結しクランプブロック間の間隔を狭くすることによりクランプブロックの溝内に各配管フランジを食い込ませて締め付け固定する締め付け手段を備えたクランプチェーンにおいて、

前記クランプブロック間を連結する複数対のリンクプレートの内、少なくとも一部のリンクプレートの対の少なくとも片方のリンクプレートをクランプブロックに対して係脱可能としたことを特徴とするクランプチェーン。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば、半導体製造装置等の真空配管に用いられる真空配管用加熱装置およびそれに用いられるクランプチェーンに関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来から半導体製造装置の真空配管には、配管内を流れる高温の半導体製造に供されたガスやそれらが化学反応を起こした化学反応物質が冷えて副生成物が昇華堆積しないように、ヒータによって所定温度に加熱している。この真空配管用のヒータとして、従来から配管外周にヒータを巻き付けて加熱するものが知られているが、配管の外側から所定厚の管壁を通して熱を伝導させる必要があるので、ガスが接触する配管内壁の温度を所定の温度にするための加熱効率が悪く、エネルギーの利用効率が劣っていた。

そこで、加熱効率及びエネルギーの利用効率を高めるために、ヒータを配管内壁に配設したものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。このヒータは、配管内壁にヒータをジグザグに配設し、配管を全周的に加熱するようになっていた。そして、配管内部のヒータに電力を供給するために、配管の中間部に設けたポートから電力供給用のリード線を引き出していた。

##### 【0003】

##### 【特許文献1】

特開平11-108283号公報

### 【0004】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら特許文献1に記載の真空配管用加熱装置では、リード線のポートが配管の中間部に位置しているので、ヒータを取付る際にはリード線の端部を配管の内側からポートに通して引き出す必要があるが、狭い配管内部に手を入れて手探りで行う作業とならざるを得ず、作業性が悪いという問題があった。

また、ヒータが直接配管内壁に接するように配設されるため、半導体製造に供されたガスやそれらが化学反応を起こした化学反応物質と反応して消耗し、寿命が短くなってしまうという問題があった。特に、配管内には堆積物を除去するために、定期的にNF<sub>3</sub>、ClF<sub>3</sub>等のクリーニングガスが流されるが、このクリーニングガスは反応性が高くヒータ寿命の低下を助長する。

さらに、ジグザグ配置のヒータによって配管を全周的に加熱するとはいっても、ヒータ近傍が局部的に加熱されるだけで加熱温度にムラがあり、熱が伝わりにくいヒータ周辺の低温部分で副生成物が昇華堆積しやすいという問題があった。

### 【0005】

本発明は、上記した従来技術の問題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、配管内壁を可及的に均一に加熱することができ、しかも配管内を流れるガスと反応せず、さらにリード線の始末のよい真空配管用加熱装置及びそれに用いるクランプチェーンを提供することにある。

### 【0006】

#### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の真空配管用加熱装置にあっては、筒状のアウターシェルと、アウターシェルの内側に所定の隙間を隔てて組み付けられる筒状のインナーシェルとを備え、アウターシェルとインナーシェルの隙間の一端は気密に接合され他端はフランジとなっている隔壁構造体と、隔壁構造体のインナーシェルとアウターシェルの間の隙間に収納される発熱手段と、発熱手段に接続され前記隔壁構造体のフランジから外部に引き出されるリードと、を備え、隔壁構造体を真空配管を構成する第1の配管に挿入すると共に、該第1の配管の配

管フランジと隣接する第2の配管の配管フランジ間の継ぎ目に隔壁構造体のフランジを位置させ、該フランジから引き出されるリードを配管フランジ間の継ぎ目から引き出す構成とし、第1の配管と第2の配管の配管フランジを継手手段によって結合し、第1の配管の配管フランジと隔壁構造体のアウターシェルのフランジの間を第1のシール手段によってシールし、第2の配管の配管フランジと隔壁構造体のインナーシェルのフランジの間を第2のシール手段によってシールしたことを特徴とする。

#### 【0007】

発熱手段は、絶縁性のフィルムに抵抗箔を形成すると共に抵抗箔で発生した熱をフィルム面全体に分散させる熱伝導用箔を積層することが好適である。

リードは電力導入用の配線が設けられた電力導入用リードや、温度センサ用の配線が設けられた温度センサ用リードとすることができます。

#### 【0008】

また、本発明のクランプチェーンは、第1の配管と第2の配管の配管フランジが係合可能な溝を備え環状に配列された複数のクランプブロックと、互いに隣り合うクランプブロック間に前記溝を挟んで左右一対ずつ設けられ両端が各クランプブロックに対して回転自在に連結されるリンクプレートと、先頭と最後尾に位置するクランプブロック間を連結しクランプブロック間の間隔を狭くすることによりクランプブロックの溝内に各配管フランジを食い込ませて締め付け固定する締め付け手段を備えたクランプチェーンにおいて、クランプブロック間を連結する複数対のリンクプレートの内、少なくとも一部のリンクプレートの対の少なくとも片方のリンクプレートをクランプブロックに対して係脱可能としたことを特徴とする。

#### 【0009】

##### 【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を図示に基づいて説明する。

図1には、本発明の実施の形態に係る真空配管用加熱装置を示している。

すなわち、この真空配管用加熱装置1は、半導体製造装置の真空配管内に組み込んで使用するもので、真空配管を構成する配管31内に挿入される円筒状のア

ウターシェル11と、アウターシェル11の内側に円筒状の隙間13を隔てて組み付けられる円筒状のインナーシェル12とを備え、アウターシェル11とインナーシェル12の隙間の一端はスペーサ14を介して気密に接合され他端はフランジ111、121となっている隔壁構造体10と、隔壁構造体10のアウターシェル11とインナーシェル12の間の隙間に収納される発熱手段としてのヒータ本体20と、ヒータ本体20に接続され隔壁構造体10のフランジから外部に引き出される電力導入用リード24と温度センサとしての熱電対25を配線した熱電対リード26とを備えている。

隔壁構造体10を構成するアウターシェル11およびインナーシェル12は、配管内を流れる化学反応性希薄流体に対する耐性を有する材料で構成される。この材料としてはステンレス鋼が好適であるが、ステンレス鋼の他に、チタン、アルミニウム、ニッケルコバルト合金やセラミックス (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiC、AlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等) 等を用いることができる。さらに、隔壁構造体10の耐腐食性をコーティングによって付与することも可能であり、コーティングの種別については、アルミナ (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、SiC、AlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等のコーティングが利用できる。

### 【0010】

図2 (A) に示すように、アウターシェル11は、円筒状のシェル本体110と、このシェル本体110の一端に位置するフランジ111とを備えている。フランジ111は、円筒状のシェル本体110に接合される円筒状のホルダ112の先端から半径方向外方に張り出している。ホルダ112外周にはOリング等の第1シール手段としての第1シール部材41を装着するための装着溝114が設けられている。また、ホルダ112の内周面には、シェル本体110の一端が係合する段凹部116が設けられている。また、ホルダ112内周面とフランジ111のインナーシェル12のフランジ121と対向する対向面との角部は断面円弧状のアール形状部117となっている。

シェル本体110は伝熱効率を高めるために薄肉とすることが好ましく、たとえば、0.5mm程度のステンレス鋼の薄板を丸めて成形し、合わせ面を軸方向に溶接して配管状に製作する。一方、ホルダ112およびフランジ111は切削

加工によって製作され、ホルダ112の段凹部116にシェル本体110の端部を差し込んで真空気密に対応するように溶接またはロウ付けにより接合する。溶接にはティグ（TIG）溶接やプラズマ溶接やレーザ溶接等、材料に応じて適切な溶接方法が採用される。接合後、溶接焼を除去し、精密洗浄を実施する。

### 【0011】

図2（B）に示すように、インナーシェル12は、円筒状のシェル本体120と、このシェル本体120の一端に位置するフランジ121とを備えている。フランジ121は、円筒状のシェル本体120に接合される円筒状のホルダ122のシェル本体120側の端部から半径方向外方に張り出している。ホルダ122外周にはOリング等の第2シール手段を構成する第2シール部材42を装着するための装着溝124が設けられている。ホルダ122の内周面には配管状のシェル本体120の一端が係合する段凹部126が設けられている。また、ホルダ122の先端面内周には、後述する第2配管の開口部内周面に係合する位置決め用の環状凸部127が突設されている。

このインナーシェル12の製作も上記したアウターシェル11と同様で、0.5mm程度のステンレス鋼の薄板を丸めて成形し、合わせ面を軸方向に溶接して配管状に製作し、切削加工によって製作されたホルダ122の段凹部126にシェル本体120の端部を差し込んで真空気密に対応するように溶接する。

### 【0012】

図3に示すように、ヒータ本体20は、隔壁構造体10のインナーシェル12とアウターシェル11の間の円筒状の隙間13内に筒状に丸めた形状で収納されるもので、可撓性の絶縁性フィルム21に電熱用の抵抗箔22を形成すると共に抵抗箔22で発生した熱をフィルム面全体に分散させる熱伝導用箔23が積層されている。このヒータ本体20は四角形状で、その一辺の2箇所から抵抗箔22と接続されるリード箔242が形成された電力導入用リード24が延びている。

この電力導入用リード24はヒータ本体20と一体的に成形されるもので、絶縁フィルム21の一辺から所定幅でもって縦辺と平行方向に帯状に延びるフィルム片241と、フィルム片241間に挟まれる配線としてのリード箔242とを有する。リード箔242は抵抗箔22の一端から連続的に延びている。

また、ヒータ本体20には温度センサの配線としての熱電対素線251, 252が貼り付けられた熱電対用リード26が設けられている。この熱電対用リード26は、熱電対25を構成する熱電対素線251, 252が耐熱樹脂のフィルム片253内に埋設され、熱伝導用箔23に貼り付けられている。熱電対25は、たとえばクロメルーアルメル等種々の熱電対が適用可能である。

絶縁性のフィルム21としては、ポリイミド樹脂等の耐熱性に優れた樹脂材料が用いられる。

抵抗箔22は、フィルム21上に所定ピッチでジグザグ状に形成されており、抵抗箔22の上にさらに絶縁性フィルム21が重ねて貼り付けられ、さらに絶縁性フィルム21の上に均熱性を得るために熱伝導用箔23が貼り付けられている。

熱伝導用箔23はステンレス鋼等の金属箔で構成され、絶縁フィルム21に対して全面的に貼り付けられている。ステンレス鋼箔の場合には厚さを50μm程度に設定することが効果的である。

#### 【0013】

図4に示すように、ヒータ本体20は、隔壁構造体10のインナーシェル12とアウターシェル11の間の円筒状の隙間13内に丸めた形状で収納され、適切な溶接方法により溶接される。ヒータ本体20の収納は熱伝導用箔23が背景側(外周側)になるようになる。熱伝導用箔23が反っているため、アウターシェル12側に拡張力が与えられ、取付安定性が増大する。

#### 【0014】

このとき、電力導入用リード24と熱電対リード26は、アウターシェル11とインナーシェル12のフランジ111, 121の間に挟まれて半径方向に向けて曲げられる。電力導入用リード24と熱電対用リード26の付け根に位置する曲がり角は、アウターシェル11のホルダ112のアール形状部117に粗って円弧形状に曲げられる。

#### 【0015】

図5 (A) には、上記した真空配管用加熱装置1を配管に取り付けた取付構造を示している。

すなわち、上記した真空配管用加熱装置1を、真空配管を構成する第1の配管31に挿入すると共に、第1の配管31の配管フランジ311と隣接する第2の配管32の配管フランジ321間の継ぎ目33に隔壁構造体10のフランジ111, 121を位置させ、フランジ111, 121から引き出される電力導入用リード24と熱電対リード26を配管フランジ311, 321間の継ぎ目33から引き出す構成となっている。

第1および第2の配管31, 32は円筒形状で、配管フランジ311, 321は軸方向に互いに対向しており、対向面311a, 321aが管軸に対して直交する直交面で、対向面311a, 321aと反対側の面が配管フランジ311, 321の付け根から先端に向かって対向面側に傾斜するテーパ状のクランプ係合面311b, 321bとなっている。

#### 【0016】

この第1の配管31と第2の配管32の配管フランジ311, 321を継手手段としてのクランプチェーン50によって結合し、第1の配管31の配管フランジ311とアウターシェル11のフランジ111の間を第1のシール部材41によってシールし、第2の配管32の配管フランジ321とインナーシェル12のフランジ121間を第2のシール部材42によってシールするようになっている。

なお、配管フランジ311とアウターシェル11のフランジ111の間、および第2の配管32の配管フランジ321とインナーシェル12のフランジ121の間には、第1、第2のシール部材41, 42を覆う防塵用のカバー16が装着されている。

アウターシェル11のホルダ112端面は、第1配管31の配管フランジ311の開口端に軸方向に係合し、第1シール部材41が装着されるとアウターシェル11のフランジ111と配管フランジ311間の間隔を所定幅に規制する。

インナーシェル12のホルダ122の端面は第2配管32の配管フランジ321の開口端に軸方向に係合し、第2シール部材42が装着されるインナーシェル12のフランジ121と第2配管32の配管フランジ321間の軸方向の間隔を所定幅に規制するようになっている。

また、インナーシェル12のホルダ122の第2配管32側の端面に設けられた環状凸部127は第2配管32の配管フランジ321の開口端部内周に係合している。

### 【0017】

図5 (B) に示すように、クランプチェーン50は、第1の配管31と第2の配管32の配管フランジ311, 321が係合可能な溝53を備え環状に配列された複数のクランプブロック51と、互いに隣り合うクランプブロック51間に溝53を挟んで左右一対ずつ設けられ両端が各クランプブロック51に対して回転自在に連結されるリンクプレート52a, 52bと、先頭と最後尾に位置するクランプブロック51A, 51B間を連結しクランプブロック51A, 51B間の間隔を狭くすることによりクランプブロック51の溝53内に配管フランジ311, 321をくさび効果により食い込ませて締め付け固定する締め付け手段としての締め付けボルト60とを備えている。

### 【0018】

クランプブロック51の溝53には、第1, 第2の配管31, 32の配管フランジ311, 321の各クランプ係合面311b, 321bに係合するテーパ形状のテーパ側壁531, 532が設けられている。隣り合うクランクブロック51, 51を連結する一対のリンクプレート52a, 52bは、クランプ用ブロック51の左右側面に突設するリンクピン54に回転自在に枢支連結されている。

そして、クランプブロック51, 51間を連結する複数対のリンクプレート52a, 52bの内、少なくとも一部のリンクプレート52a, 52bの対の少なくとも片方のリンクプレート52bを、クランプブロック51に対して係脱可能としている。リンクプレート52bの係合離脱は、一端がリンクピン54によってリンクブロック51に回転可能に連結され、他端がピン54に係合するようなフック55が設けられており、リンクプレート52bを回転させることによって、フック55がピン54に対して係脱可能に構成されている。

### 【0019】

締め付けボルト60は、ボルト軸61と、ボルト頭部に設けられるハンドル部62とを備えている。ボルト軸61は、一方のクランプブロック51Aのねじ穴

51A1にねじ込まれるねじ部61aと、他方のクランプブロック51Bの貫通孔51B1に挿通される軸部61bと、ボルト頭部側に位置する係合段部61cと、を備えており、ボルト軸61をクランプブロック51Aのねじ穴51A1にねじ込むことによって、クランプブロック51Bの貫通孔51B1の孔縁に係合する係合段部61cを支点にして、クランプブロック51Aとクランプブロック51B間の間隔を狭くして締め付けるようになっている。

#### 【0020】

真空配管用加熱装置1を取り付ける際には、電力導入用リード24および熱電対リード26の位置にクランプチェーンの係脱可能なリンクプレート52bを位置合わせし、無負荷状態でリンクプレート52bのフック55をピン54から外してクランプブロック51, 51間を開放しておく。この開放空間に電力導入用リード24および熱電対リード26を横から入れ、リンクプレート52bを回転してフック55をピン54に係合する。その後、締め付けボルト60を締め付ける。

締め付けによって、各クランプブロック51の溝53のテーパ側壁531, 532がテーパ形状の配管フランジ311, 321のクランプ係合面311b, 321bに沿って径方向内方に食い込み、対向する配管フランジ311, 321間の間隔を狭める方向に締め付けられる。この締め付け力によって、第1, 第2シール部材41, 42が軸方向に押し潰され、その弾性復元力によってシール面圧が確保される。

すなわち、2つのシール部材41, 42によって、第1配管31の配管フランジ311とアウターシェル11のフランジ111間と、第2配管32の配管フランジ321とインナーシェル12のフランジ121間がシールされ、真空配管内は気密に保持される。

真空配管用加熱装置1は、図5(A)に示すように第2の配管32についても装着可能である。その場合、第1の配管31に装着された真空配管用加熱装置1の隔壁構造体10のフランジ111, 121が位置する配管継ぎ目側には、第2の配管32に装着される真空配管用加熱装置1の隔壁構造体10の気密側端部が位置するように直列に配置する。

**【0021】****【実施例】**

以下に本発明の真空配管用加熱装置の製作例について説明する。

ポリイミド樹脂のフィルム21に抵抗箔22を形成させ、電力導入用リード24を2箇所に設け、その上にポリイミド樹脂のフィルム21と、均熱性を得るために熱伝導用箔23を貼り付け、さらに熱電対用リード26を熱伝導用箔23上に貼り付けてヒータ本体20を製作する。

**【0022】**

次いで、ヒータ本体20の内側にインナーシェル12を挿入し、インナーシェル12とアウターシェル11の配管先端部にリング状スペーサ14を挿入して溶接した。溶接後にH<sub>e</sub>リーク試験を行った結果、漏れは見られず真空気密に問題ないことを確認した。

**【0023】**

このようにして製作した真空配管用加熱装置1を配管に取付る際には、アウターシェル11およびインナーシェル12の装着溝に第1、第2シール部材41、42を装着し、クランプチェーン50により配管同士を固定する。

**【0024】**

図6には、本発明の配管内部にヒータを挿入した場合と、従来のシリコンラバーヒータを配管31外周に装着した場合の昇降温特性を示している。

雰囲気温度20℃、内部に20℃の静止エアが存在するものとして、ヒータに108W印加した場合の昇温特性と、150℃からの降温特性を解析した。

図6 (A) に示す昇温特性については、従来の外面装着ヒータの場合には、配管内壁温度が約150℃に達するまでに720秒かかっているのに対して、本発明の場合には、インナーシェル内壁温度が150℃に達するまでに240秒と、配管内壁が一定の温度になるまでの時間を大幅に短縮できる。そのため本発明の場合には、エネルギーの利用効率が大幅に改善できる。

**【0025】**

また、降温特性については、図6 (B) に示すように、従来の外面装着ヒータの場合には、150℃から80℃に降下するまでの時間が540秒かかるのに対

して、本発明の場合には、80°Cに降下するまでの時間が420秒と、短縮できた。

本発明の真空配管用加熱装置の場合、クールダウンが早いため、プロセス終了後に装置の降温処理を行い、NF<sub>3</sub>、ClF<sub>3</sub>等のクリーニングガスを流すまでの時間が短縮できる。通常、クリーニングガスは腐食性が高く、100°C以上の高温で流すと化学反応が促進されるため耐食性のあるステンレス鋼でさえ腐食するおそれがある。そのため、配管内が60～80°C程度に低下してからクリーニングガスを流している。

#### 【0026】

図7には、本発明の配管に取り付けた真空配管用加熱装置の軸方向温度分布の一例を示している。

この例では、ヒータ本体の温度が150°Cの場合と、200°Cの場合の温度分布を測定した。ヒータ本体の温度は熱電対によって検出したものである。

測定ポイントは、配管31内のインナーシェル12について軸方向に5ヶ所、配管外周面について管端から50mmの位置の1ヶ所の温度を測定した。

#### 【0027】

その結果、管内のインナーシェル12の温度は、中央が高く端部に向かって徐々に低くなる温度分布となるが、ヒータ本体20の温度を150°Cに昇温した場合、中央で140°C程度、端部で120°C程度であった。また、ヒータ本体20の温度を200°Cに昇温した場合、中央で180°C程度、端部で160°C程度であり、中央と両端の温度差は20°C程度に収まっている。

また、配管温度は、発熱体の温度が150°Cの場合に130.8°C、200°Cの場合に173.3°Cとなり、ほぼインナーシェル12の温度と同程度まで昇温している。

#### 【0028】

##### 【発明の効果】

請求項1に係る本発明の真空配管用加熱装置によれば、真空配管を構成する配管内に組み込まれる筒状のアウターシェルと、アウターシェルの内側に所定の隙間を隔てて組み付けられる筒状のインナーシェルとを備えた隔壁構造体と、この

隔壁構造体のインナーシェルとアウターシェルの間の隙間に収納される発熱手段とを有する構成なので、直接配管内を加熱することができ、配管の外側から加熱する場合に比べて加熱効率及びエネルギー利用効率が向上し、スタートアップ時間を見短縮できる。また、加熱効率が向上するので、消費電力についても配管の外側から加熱する場合に比べて 20～30% 程度低減することができる。

### 【0029】

また、真空配管用加熱装置を真空配管の内側に挿入しているので配管外周が露出しており、放熱が促進されて配管の冷却効率も高く、クールダウンが早くなつて、NF<sub>3</sub>、ClF<sub>3</sub>などのクリーニングガスを流すまでの時間が短縮できる。

また、真空配管用加熱装置は、発熱手段が隔壁構造体内に収納されているので、配管内の化学反応性を伴った希薄流体の通過および流動に対して発熱手段の腐食を防止できる。発熱手段として、耐熱、耐食性の高いポリイミドを使用しても、たとえば、DSC (SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>：ジクロロシラン) やクリーニングガスであるNF<sub>3</sub>、ClF<sub>3</sub>とポリイミドが反応して消耗してしまうため、隔壁構造体内に収納されている。

また、隔壁構造体を真空配管を構成する第1の配管に挿入すると共に、第1の配管の配管フランジと隣接する第2の配管の配管フランジ間の継ぎ目に隔壁構造体のフランジを位置させ、フランジから引き出されるリードを配管フランジ間の継ぎ目から引き出す構成とし、第1の配管と第2の配管の配管フランジを継手手段によって結合し、第1の配管の配管フランジと隔壁構造体のアウターシェルのフランジの間を第1のシール手段によってシールし、第2の配管の配管フランジと隔壁構造体のインナーシェルのフランジの間を第2のシール手段によってシールする構成となっているので、配管内を気密に保持しつつ、リードを配管の継ぎ目から取り出すことができる。このように配管の継ぎ目よりリードを取り出すので、従来のように配管に設けたポートにリードを通して取り出すような手間が不要で、取付作業がきわめて簡単になる。

また、既存の配管に設置できるため、配管自体を替える必要がない。

### 【0030】

請求項2に係る発明によれば、加熱手段は、絶縁性のフィルムに抵抗箔を形成

すると共に抵抗箔で発生した熱をフィルム面全体に分散させる熱伝導用箔を積層した構成となっているので、均熱性に優れた加熱手段を実現でき、配管に組み付けた際に、副生成物が発生するような部分が生じない。

### 【0031】

請求項3に記載の発明によれば、リードを電力導入用の配線が設けられた電力導入用リードとしたので、電力供給用リードについて配管の継ぎ目より取り出すことができ、取付作業が容易になる。

請求項4に係る発明によれば、リードを温度センサ用の配線が設けられた温度センサ用リードとしたので、温度センサ用リードについても配管の継ぎ目より取り出すことができ、取付作業が容易になる。

### 【0032】

請求項5に記載の発明のクランプチェーンによれば、クランプブロック間を連結する複数対のリンクプレートの内、少なくとも一部のリンクプレートの対の少なくとも片方のリンクプレートをクランプブロックに対して係脱可能としたので、引き出すリードを曲げてリンクプレート対間に通さなくても、一対のリンクプレートの少なくとも片方のリンクプレートを外してリードをリンクプレート対間に位置させることができるので、取付時にリードが破損するおそれがなく、取付作業が容易となる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の実施の形態に係る真空配管用加熱装置の縦断面図である。

【図2】 図2 (A) は図1の隔壁構造体のアウターシェルの分解半断面図、同図 (B) はインナーシェルの分解半断面図である。

【図3】 図3は図1のヒータ本体を展開して示す一部破断斜視図である。

【図4】 図4は図1の真空配管用加熱装置の分解斜視図である。

【図5】 図5 (A) は本発明の実施の形態に係る真空配管用加熱装置の要部縦断面図、同図 (B) はクランプチェーンを正面から見た図である。

【図6】 図6 (A) は本発明の真空配管用加熱装置内のヒータと従来の配管外周装着タイプのラバーヒータの昇温特性を示すグラフ、同図 (B) は本発明

の真空配管用加熱装置内のヒータと従来の配管外周装着タイプのラバーヒータの  
降温特性を示すグラフである。

【図7】 図7 (A) は本発明の真空配管用加熱装置の軸方向温度分布の測定ポイントを示す図、同図 (B) は軸方向温度分布を示すグラフである。

【符号の説明】

1 真空配管用加熱装置

10 隔壁構造体

11 アウターシェル

110 シェル本体、111 フランジ、112 ホルダ、

114 装着溝、116 段凹部、117 アール形状部

12 インナーシェル

120 シェル本体、121 フランジ、122 ホルダ、124 装着溝、

126 段凹部

13 隙間

14 スペーサ

20 ヒータ本体

21 絶縁性フィルム、22 抵抗箔、23 热伝導用箔

24 電力導入用リード

241 フィルム片、242 リード箔

26 热電対用リード

25 热電対、251, 252 热電対素線、253 フィルム片

31 第1の配管、32 第2の配管

311 配管フランジ、321 配管フランジ、33 繰ぎ目

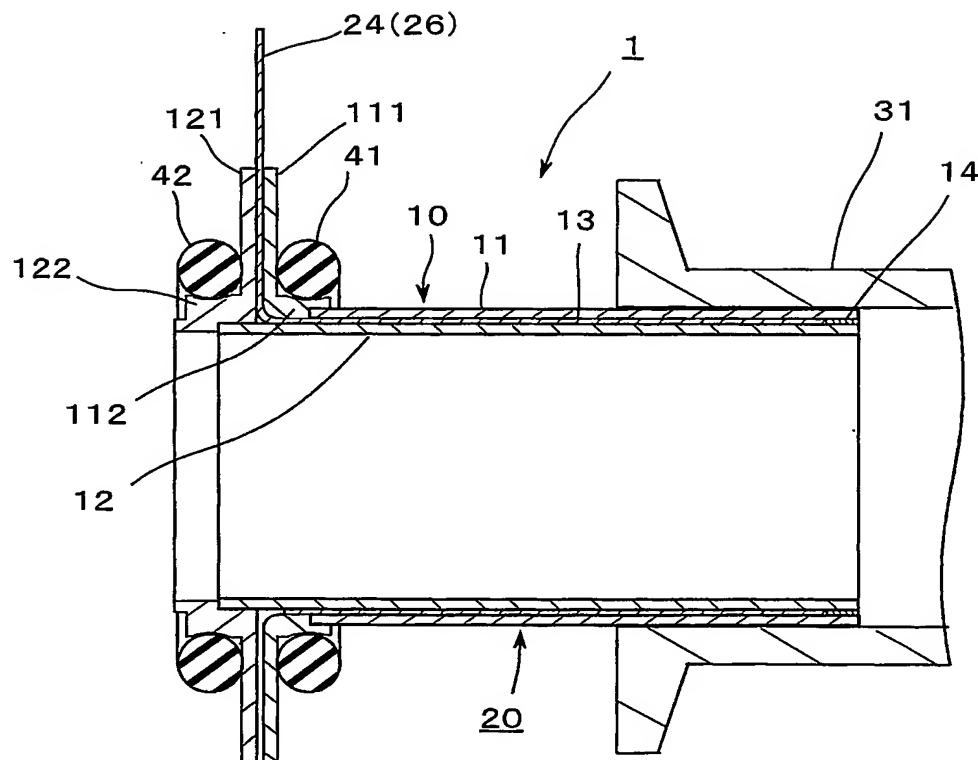
41 第1シール部材、42 第2シール部材

50 クランプチェーン

51 クランプブロック、53 溝、52a, 52b リンクプレート

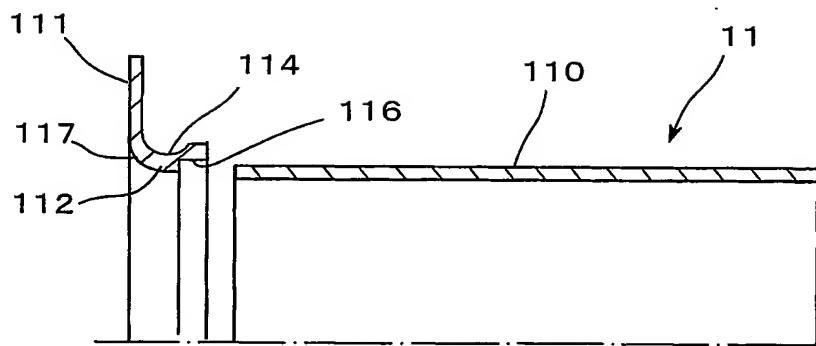
【書類名】 図面

【図 1】

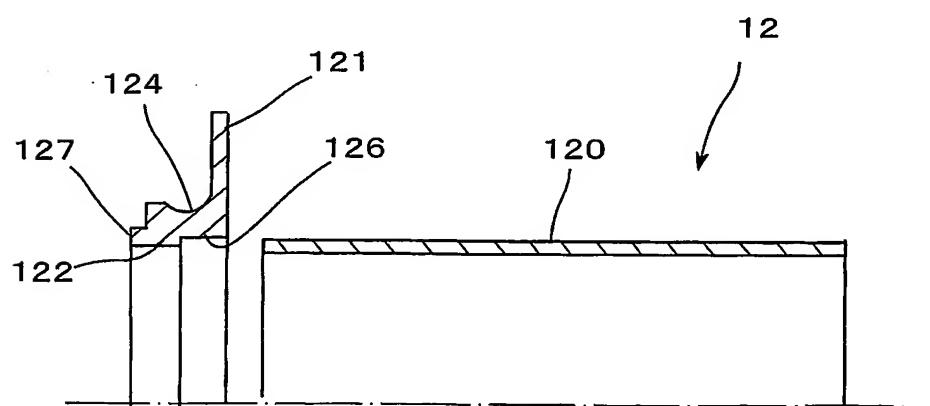


【図2】

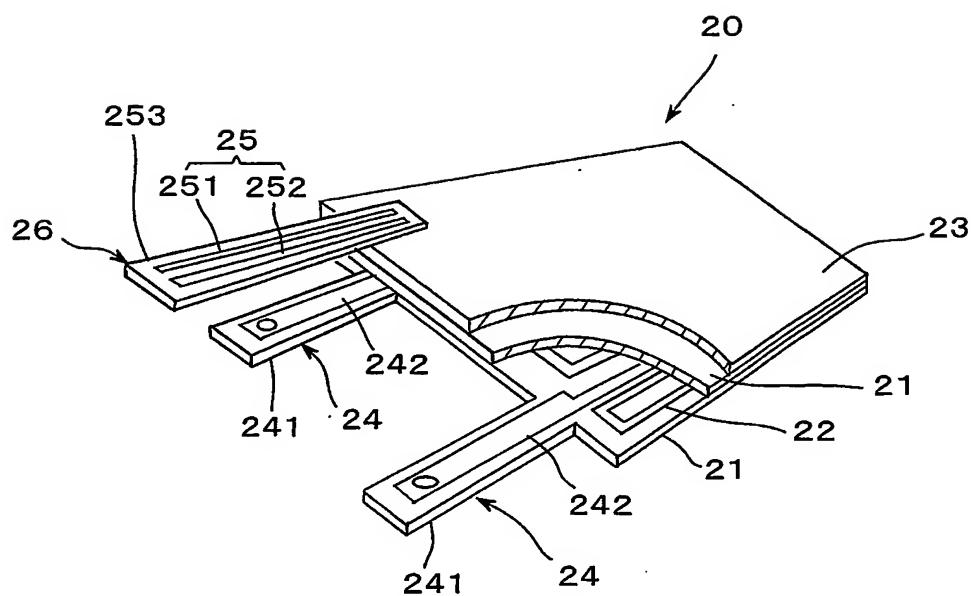
(A)



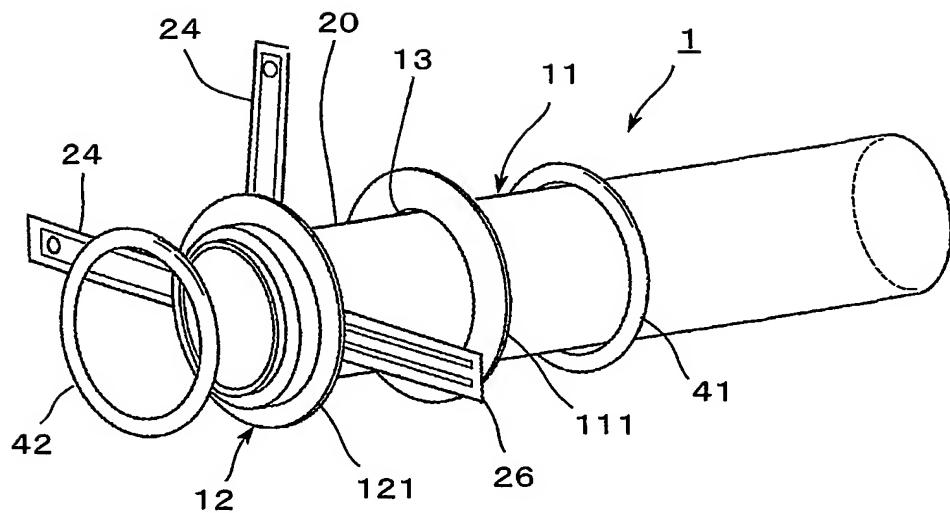
(B)



【図3】

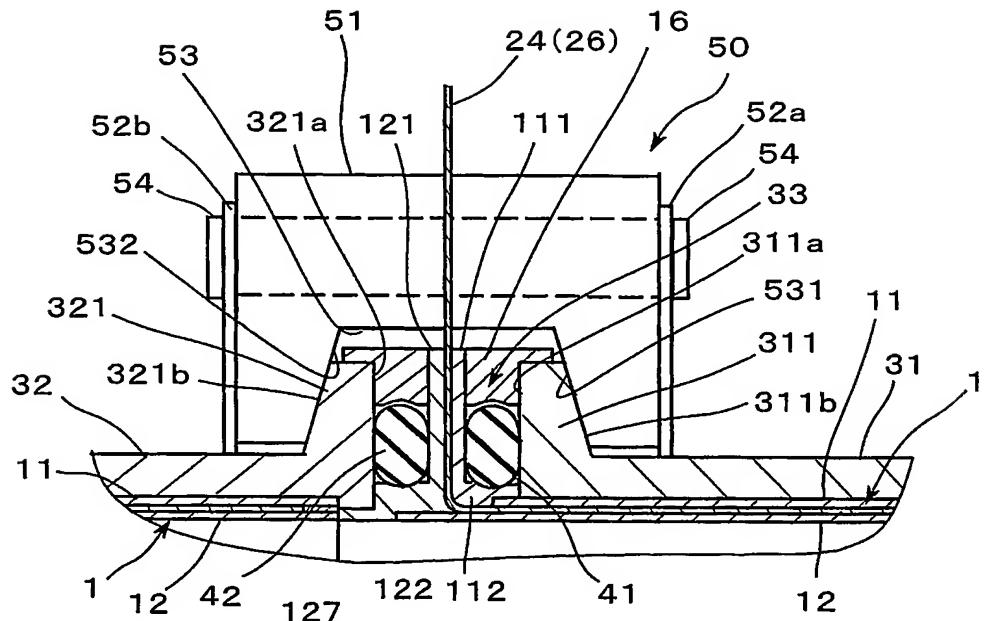


【図4】

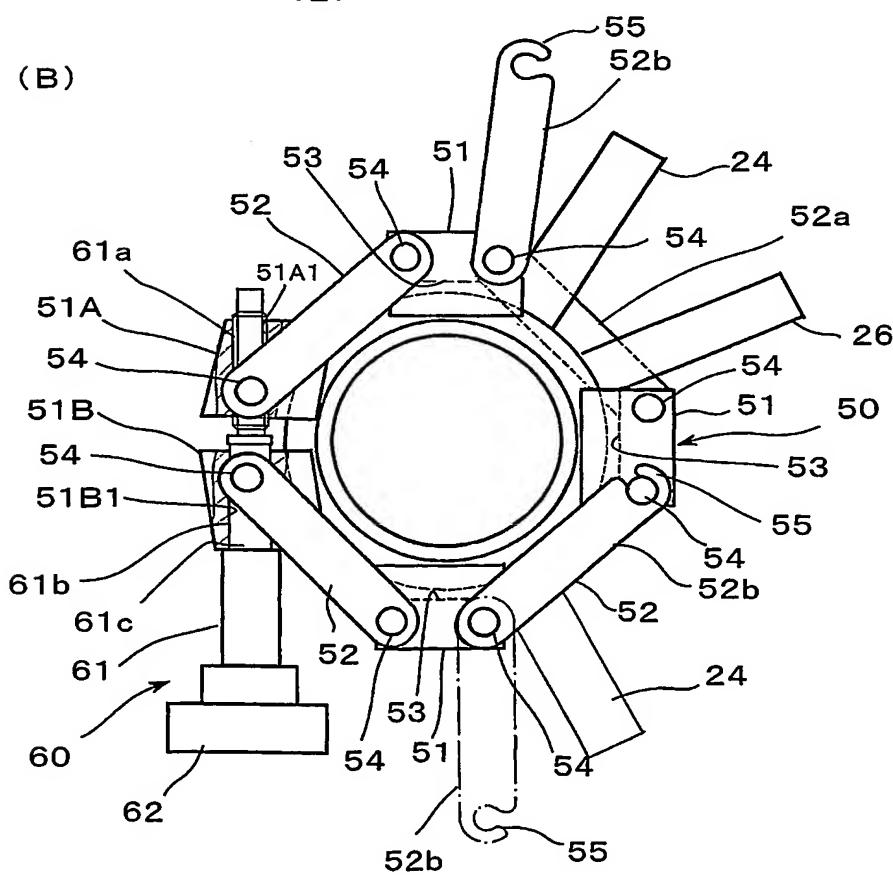


【図5】

(A)

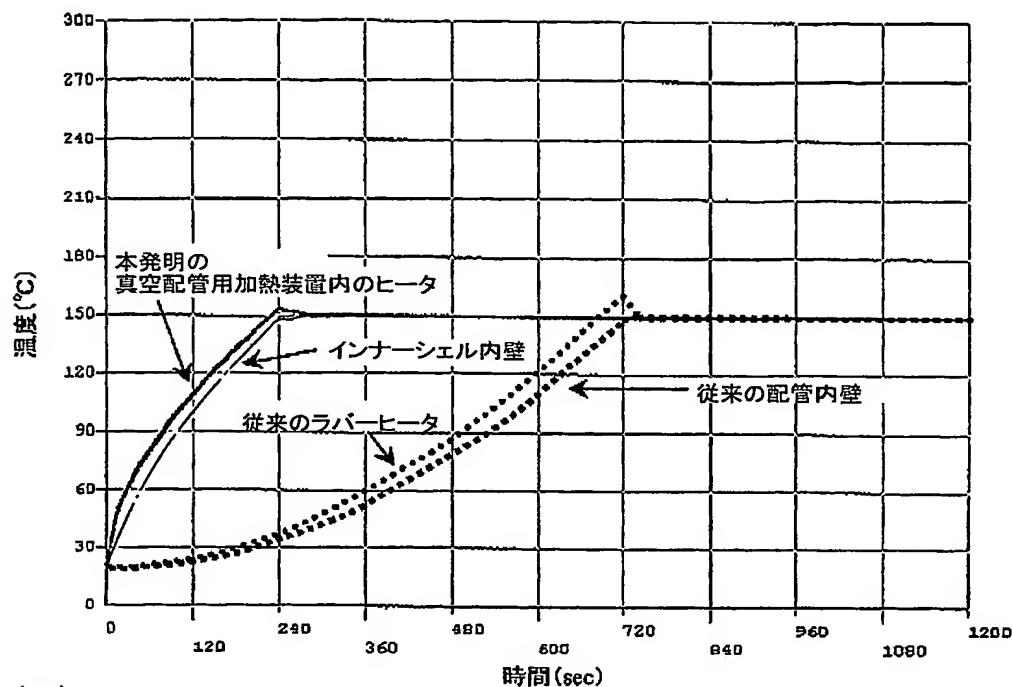


(B)

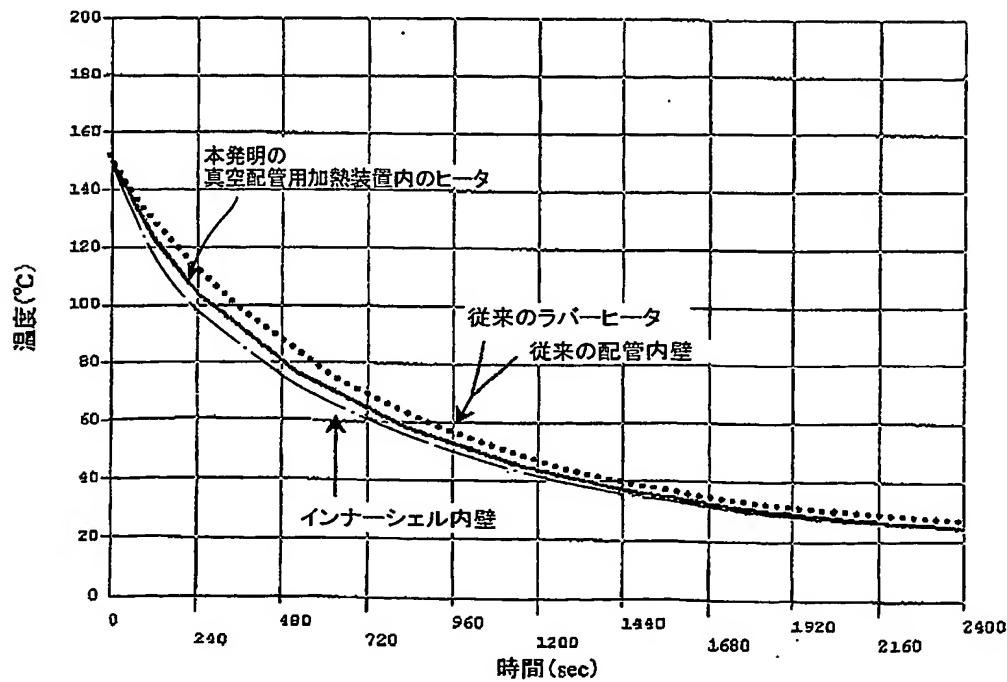


【図 6】

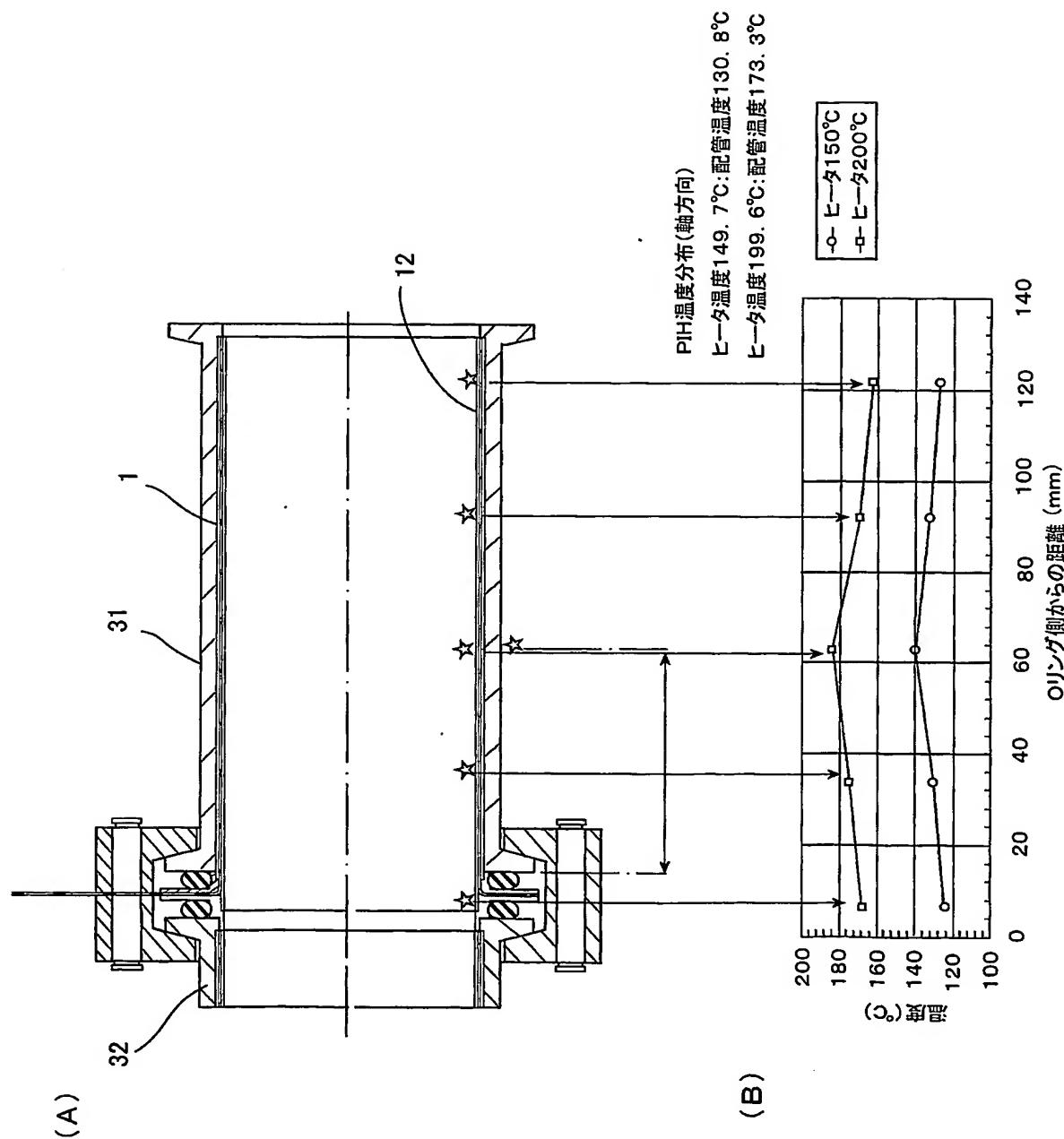
(A)



(B)



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 配管内壁を可及的に均一に加熱することができ、しかも配管内を流れるガスと反応せず、さらにリード線の始末のよい真空配管用加熱装置およびクランプチェーンを提供する。

【解決手段】 アウターシェル11とインナーシェル12とを備え、アウターシェル11とインナーシェル12の隙間13の一端は気密に接合され他端はフランジ111, 121となっている隔壁構造体10と、インナーシェル11とアウターシェル12の間の隙間13に収納されるヒータ本体20と、隔壁構造体10のフランジ111, 121から外部に引き出されるリード24, 26と、を備え、第1の配管31の配管フランジ311とアウターシェル11のフランジ111の間を第1のシール部材41によってシールし、第2の配管32の配管フランジ321とインナーシェル12のフランジ121の間を第2のシール部材42によってシールした。

【選択図】 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-145790
受付番号	50300857242
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 9月 8日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】	平成15年 5月23日
-------	-------------

出願人履歴情報

識別番号

[000101879]

1. 変更年月日

[変更理由]

1990年 8月22日

新規登録

住所  
氏名 東京都港区芝大門1-12-15 正和ビル7階  
イーグル工業株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [000183945]

1. 変更年月日 1990年 8月21日

[変更理由] 新規登録

住所 茨城県日立市滑川本町3丁目19番5号  
氏名 助川電気工業株式会社